

ELECTROMAGNETIC SHIELDING LAMINATE

Patent Number: JP11340678
Publication date: 1999-12-10
Inventor(s): NISHIYAMA KIMINORI
Applicant(s):: TEIJIN LTD
Requested Patent: ☐ JP11340678
Application Number: JP19980141361 19980522
Priority Number(s):
IPC Classification: H05K9/00 ; B32B7/02 ; B32B15/04
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electromagnetic shielding laminate, which is superior in transparency and has superior effects in that it shields electromagnetic waves, infrared and near infrared rays and shields an electronic device, etc., from external electromagnetic waves for reducing noises.

SOLUTION: This electromagnetic shielding laminate has a metal and a dielectric layer B at least on one side of a transparent thermoplastic resin film A, the surface resistance of the B is $5 \Omega/\text{square cm}$ or less, the visible light transmittance T_{vis} of the laminate is 60% or more, the visible light selective transmittance characteristic $T_{\text{vis}}/T_{\text{vis}}+T_{\text{nir}}$ to the transmittance $T_{\text{vis}}+T_{\text{nir}}$ in the range from the visible light to a near-infrared light is 80% or more, and the electric field wave shielding effect SE satisfies the expression $SE \geq 85.9 - 18.5 \times \log(f)$ in a frequency band f of 10-1,000 MHz.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-340678

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 K 9/00

H 0 5 K 9/00

V

B 3 2 B 7/02

1 0 3

B 3 2 B 7/02

1 0 3

15/04

15/04

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-141361

(22) 出願日

平成10年(1998) 5 月22日

(71) 出願人 000003001

帝人株式会社

大阪府大阪市中央区南本町 1 丁目 6 番 7 号

(72) 発明者 西山 公典

神奈川県相模原市小山 3 丁目37番19号 帝

人株式会社相模原研究センター内

(74) 代理人 弁理士 前田 純博

(54) 【発明の名称】 電磁波シールド用積層体

(57) 【要約】

【課題】 透明性に優れ、電磁波、赤外線および近赤外線を遮蔽するとともに、外部からの電磁波が電子機器などへ進入するのを遮断しノイズを減少させる効果に優れた電磁波シールド用積層体を提供する。

【解決手段】 透明な熱可塑性樹脂フィルム (A) の少なくとも片面に、金属および誘電体よりなる層 (B) を設けた積層体であって、層 (B) の表面抵抗が $5 \Omega / \square$ 以下、積層体の可視光透過率 (T_{vis}) が 60% 以上、可視光から近赤外光にかけての透過率 ($T_{vis} + T_{nir}$) に対する可視光選択透過率特性 ($T_{vis} / (T_{vis} + T_{nir})$) が 80% 以上、かつ電界波シールド効果 (SE) が 10~1000MHz の周波数帯 (f) において下記式 (1) を満足することを特徴とする電磁波シールド用積層体。

$$SE \geq 85.9 - 18.5 \times \log(f) \quad (1)$$

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明な熱可塑性樹脂フィルム（A）の少なくとも片面に、金属および誘電体よりなる層（B）を設けた積層体であって、層（B）の表面抵抗が $5\Omega/\square$ 以下、積層体の可視光透過率（ T_{vis} ）が60%以上、可視光から近赤外光にかけての透過率（ $T_{vis}+T_{nir}$ ）に対する可視光選択透過率特性（ $T_{vis}/(T_{vis}+T_{nir})$ ）が80%以上、かつ電界波シールド効果（SE）が10～1000MHzの周波数帯（f）において下記式（1）を満足することを特徴とする電磁波シールド用積層体。

$$SE \geq 85.9 - 18.5 \times \log(f) \quad (1)$$

【請求項2】 熱可塑性樹脂フィルム（A）のヘーズ値が2%以下であり、かつ表面粗さ（Ra）が0.015μm以下である請求項1記載の電磁波シールド用積層体。

【請求項3】 層（B）が、金属層と誘電体層を交互に積層してなる層であって、該金属層が金、銀および銅から選ばれた1種以上の金属または合金からなる層である請求項1記載の電磁波シールド用積層体。

【請求項4】 誘電体層が、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 SiO 、 SiO_2 、 In_2O_3 、 ZnO および ZnS から選ばれた1種以上からなる層である請求項1記載の電磁波シールド用積層体。

【請求項5】 請求項1記載の積層体の金属および誘電体よりなる層（B）側の表面に透明樹脂からなる保護層を設け、そして該積層体の反対面に粘着層を設け、さらにその層の上に離形フィルムを積層した電磁波シールド用積層シート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電磁波シールド用積層体に関するものであり、さらに詳しくは電子機器などの表示装置や透明開口部における液晶ディスプレイ（LCD）やプラズマディスプレイパネル（PDP）の表示画面より放出される電界波、赤外線および近赤外線を遮蔽するとともに、外部からの電界波が電子機器などへ進入するのを遮断しノイズを減少させる効果に優れた電磁波シールド用積層体に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在使用されているさまざまな電子機器からは微弱ではあるが電磁波の発生が起こっている。また逆に外部電磁波の進入で電子機器に悪影響をおよぼし誤作動や動作不良を起こす可能性があることから電磁波シールドの必要性が重要視されてきている。従来の電子機器の電磁波シールド材としては、銅、鉄のような導電性の高い金属板あるいは金属箔を使用し、機器のケース内側を覆ったり、電磁波発生源の周囲をかこみ電磁波シールドを行っていた。しかしながら近年のコンピュータの小型化高性能化が著しくなると同時に、このような

電子機器にはほとんどの場合透明な表示窓や液晶表示窓などが取り付けられるようになってきた。そのため、外部からの電磁波が、シールドされていない透明部分から入り込み、コンピュータの誤作動を引き起こす原因となる場合がある。

【0003】 また、最近ではLCD（液晶ディスプレイ）やPDP（プラズマディスプレイパネル）のような表示装置が増えつつあり、特にPDP表示画面はプラズマ発生時に電磁波が放出されることもあり、周囲の電子機器への影響や視聴している人への悪影響も否めない問題がある。

【0004】 透明部分を電磁波シールドするためには、従来用いられている厚い金属板では透明性を損なうため使用できず、透明な電磁波シールド材が必要となる。

【0005】 そこで、透明な電磁波シールド材としてポリエステル繊維に導電性の金属を被覆し格子状に織り込んだメッシュ構造を持つシールド材が提案されているが、このようなメッシュは、光透過率が低く視認性も悪く十分満足のゆくものではなかった。

20 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、透明な開口部あるいは可視透過率が重要視される部分に適用する電磁波シールド用積層体に関するもので、従来使用されている繊維材料に変わる高透過率、高電磁波シールド性を併せ持つ電磁波シールド用積層体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、透明な熱可塑性樹脂フィルム（A）の少なくとも片面に、金属および誘電体よりなる層（B）を設けた積層体であって、層（B）の表面抵抗が $5\Omega/\square$ 以下、積層体の可視光透過率（ T_{vis} ）が60%以上、可視光から近赤外光にかけての透過率（ $T_{vis}+T_{nir}$ ）に対する可視光選択透過率特性（ $T_{vis}/(T_{vis}+T_{nir})$ ）が80%以上、かつ電界波シールド効果（SE）が10～1000MHzの周波数帯（f）において下記式（1）を満足することを特徴とする電磁波シールド用積層体である。

$$SE \geq 85.9 - 18.5 \times \log(f) \quad (1)$$

40 【0008】 本発明に用いられる熱可塑性樹脂フィルム（A）としては、透明であって、可撓性を有し、スパッタ法や真空蒸着法等により金属や誘電体の蒸着層を形成し得る耐熱性を備えたフィルムが好ましい。かかる熱可塑性樹脂フィルム（A）を構成するポリマーとしては、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレートに代表されるポリエステル、脂肪族ポリアミド、芳香族ポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリカーボネート等が例示される。これらの中、ポリエステルが好ましい。また、これらの中、耐熱性、機械的強度に優れる二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルムが特に好ましい。

【0009】かかる熱可塑性樹脂フィルム(A)は、従来から知られている方法で製造することができる。例えば、二軸延伸ポリエステルフィルムは、ポリエステルを乾燥後、 $T_m \sim (T_m + 70)^\circ\text{C}$ の温度(但し、 T_m : ポリエステルの融点)で押出機にて熔融し、ダイ(例えばT-ダイ、I-ダイ等)から回転冷却ドラム上に押出し、 $40 \sim 90^\circ\text{C}$ で急冷して未延伸フィルムを製造し、ついで該未延伸フィルムを $(T_g - 10) \sim (T_g + 70)^\circ\text{C}$ の温度(T_g : ポリエステルのガラス転移温度)で縦方向に2.5~8.0倍の倍率で延伸し、横方向

2.5~8.0倍の倍率で延伸し、必要に応じて $180 \sim 250^\circ\text{C}$ の温度で1~60秒間熱固定することにより製造できる。フィルムの厚みは $5 \sim 250 \mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

【0010】熱可塑性樹脂フィルム(A)中には、フィルムのヘーズ値および表面粗さに悪影響を及ぼさない範囲内で、ハンドリング性確保のため微細粒子を配合しても良い。該微細粒子としては例えば炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、酸化ケイ素、ケイ酸ソーダ、水酸化アルミニウム、酸化鉄、酸化ジルコニウム、硫酸バリウム、酸化チタン、酸化スズ、酸化アンチモン、カーボンブラック、二硫化モリブデン、カオリン等の無機粒子、アクリル系架橋重合体、スチレン系架橋重合体、シリコーン樹脂、フッ素樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、フェノール樹脂、ナイロン樹脂、ポリエチレンワックス等の有機微粒子等をあげることができる。

【0011】熱可塑性樹脂フィルム(A)のヘーズ値は、透明基材または窓用として使うため、低い方が好ましく、ヘーズ値が高くなると視認性が落ち透明体としては好ましくない。かかるヘーズ値は、好ましくは2%以下、さらに好ましくは1%以下である。

【0012】また本発明においては、熱可塑性樹脂フィルム(A)の表面粗さ(Ra)が $0.015 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。基材表面が平坦であると、スパッタリングされた金属膜が規則正しく緻密に成長し、導電性の高い薄膜を形成することができる。かかる表面粗さ(A)は $0.01 \mu\text{m}$ 以下がさらに好ましい。

【0013】電磁波シールドとは、電界波および電磁波が遮蔽物に吸収・反射されることで効果が発揮される。特に電界波のシールド性を向上させるためには、抵抗の低い均一な金属や誘電体からなる層を形成させることが必要である(低抵抗効果)基材フィルムに均一な層を形成させるには、金属としてAu、AgおよびCuから選ばれた1種以上の金属または合金を用いることが好ましい。これらの中、可視光線の吸収がほとんどないAgが特に好ましい。これらの金属は、必要に応じて2種以上併用したり合金の形態で用いても良い。

【0014】次に、可視光線の反射を抑制し透過性を高めるためには誘電体からなる高屈折率層を設けることが

好ましい。誘電体としては、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 SiO 、 SiO_2 、 In_2O_3 、 ZnO から選ばれた1種以上が好ましい。特に、アルキルチタネートまたはアルキルジルコニウムの加水分解により得られる有機化合物由来の TiO_2 または ZrO_2 は加工性に優れるため好ましい。これらの誘電体は2種以上併用してもよい。

【0015】かかる金属および誘電体よりなる層(B)の形成方法としては気相成長法が好ましく、さらに真空蒸着法、スパッター法またはプラズマCVD法が特に好ましい。

【0016】また、金属および誘電体よりなる層(B)は、誘電体層/金属層/誘電体層のごとく金属層を誘電体層でサンドウィッチ状に挟む積層構成をとることにより、透明性の改良効果が増すのでより好ましい。

【0017】金属層の厚みは1層当たり $1 \sim 1000 \text{ nm}$ の範囲が好ましい。厚みが 1 nm 未満であると十分な表面抵抗値が発現できず電磁波シールド特性が悪化し、 1000 nm を超えると可視光透過率が低下し透明性が悪くなるため好ましくない。

【0018】また誘電体層の厚みは、光学特性範囲を満足するように前述の金属層と併せて設定することが必要である。すなわち1層当たり $0 \sim 750 \text{ nm}$ の範囲が好ましく、さらに $5 \sim 300 \text{ nm}$ の範囲が好ましい。

【0019】さらに、金属および誘電体よりなる層(B)の表面抵抗は $5 \Omega/\square$ 以下であることが必要である。表面抵抗が $5 \Omega/\square$ 以下であると電界波シールド特性が高くなるので好ましい。他方表面抵抗が $5 \Omega/\square$ を超えると電界波のシールド性能が十分発揮されず好ましくない。

【0020】本発明における電磁波シールド用積層体は、可視光透過率(T_{vis})が60%以上であることが必要である。可視光透過率(T_{vis})が60%未満では透明性が低下するため好ましくない。

【0021】また、本発明における電磁波シールド用積層体は、可視光から近赤外光にかけての透過率($T_{vis} + T_{nir}$)に対する可視光選択透過率特性($T_{vis}/(T_{vis} + T_{nir})$)が80%以上である必要がある。選択透過率特性($T_{vis}/(T_{vis} + T_{nir})$)が80%未満では透明性が悪化し、さらに近赤外線透過が増えリモコン周波数に悪影響を与えるため好ましくない。

【0022】さらに、本発明における電磁波シールド用積層体は、電界波シールド効果(SE)が $10 \sim 100 \text{ MHz}$ の周波数帯(f)において下記式(1)を満足することが必要である。

$$SE \geq 85.9 - 18.5 \times \log(f) \quad (1)$$

【0023】電界波シールド効果(SE)が上記式(1)を満足しないと電磁波シールド効果が不十分であり好ましくない。

【0024】特に、本発明の電磁波シールド用積層体の

周囲に電極を設け、アースを取ることで更に電磁波シールド効果が高められる。

【0025】本発明の積層体の電磁波シールド特性を維持するためには、層（B）の表面にキズが入らないように表面に透明樹脂からなる保護層を設けることが望ましい。

【0026】該保護層としては、公知のポリエステル樹脂やアクリル樹脂、またはその他のハードコート剤等を使用することができる。かかる保護層は、バーコート法、ドクターブレード法、リバースロールコート法、グラビアロールコート法等の公知の塗布方法により上記ハードコート剤を含む塗液を塗布することにより形成することができる。この塗膜厚みは0.1～10μmが好ましい。上記方法のごとく表面に直接塗布する方法の他に、ハードコート処理したフィルム（ポリエステルフィルム、ポリプロピレンフィルムまたはポリエチレンフィルム等）をラミネートして形成する方法も用いることができる。

【0027】上記の方法で保護層を設けた積層体は、保護層を設けた面と反対の面に公知の粘着層と公知の離形フィルムを積層した積層シートとして用いることができる。

【0028】かかる積層シートは、離形フィルムを剥離して所定の部位に貼り付けて使用することができる。

【0029】

【実施例】以下、本発明を実施例により詳述する。なお、積層体の特性測定は、以下の方法にしたがって実施した。

【0030】（1）可視光透過率および選択透過特性
可視光線透過率（ T_{vis} ）は、分光光度計（島津製作所 UV-3101PC型）を用い、450～700nmの波長において、50nm毎に太陽エネルギー強度と透過率の積を計算し、その総和を450～700nmでの太陽エネルギー強度の総和で割ることにより規格化した値を用いた。

【0031】また、750nm～2100nmの波長において、上記と同じ計算により規格化した値を近赤外光透過率（ T_{nir} ）とした。

【0032】そして、選択透過特性は下式により計算して求めた。

選択透過特性 = $T_{vis} / (T_{vis} + T_{nir})$

【0033】

<可視光透過率>

可視光透過率が70%以上 : ○
60%以上70%未満 : ○
60%未満 : ×

<選択透過特性>

選択透過特性が80%以上 : ○
70%以上80%未満 : ○
70%以下 : ×

【0034】（2）電磁波シールド効果

電磁波シールド効果の測定は、KEC（関西電子工業振興センター）にて実施した。周波数が10～1000MHzの範囲において下記式（1）を満足する場合を○、満足しない場合を×として判定した。

$$SE \geq 85.9 - 18.5 \times \log(f) \quad (1)$$

ここで、SEは電界波シールド特性[dB]、fは周波数[Hz]を表わす。

【0035】（3）ヘーズ値

ヘーズ測定器（日本電色工業社製、NDH-20）を使用し、フィルムのヘーズ値を測定し、下記の基準で評価した。

ヘーズ値 ≤ 1% 極めて良好 : ○
1% < ヘーズ値 ≤ 2% 良好 : ○
2% < ヘーズ値 不良 : ×

【0036】（4）中心線表面粗さ

JIS B0601に準じ、高精度表面粗さ計（（株）小坂研究所製、SE-3FAT）を使用して、針の半径2μm、荷重30mgで拡大倍率20万倍、カットオフ0.08mmの条件下にチャートを描かせて表面粗さ曲線を測定した。

【0037】この表面粗さ曲線から、中心線方向に測定長さLの部分抜き取り、この抜き取り部分の中心線をX軸、縦倍率の方向をY軸として、粗さ曲線を $Y=f(x)$ で表わした時、下記式で与えられる値を中心線表面粗さとした（単位μm）。なお、本発明においてはこの測定を基準長を1.25mmとして4回繰り返し、得られた値の平均値で表わした。

【0038】

【数1】

$$Ra = \frac{1}{L} \int_0^L |f(x)| dx$$

【0039】（5）表面抵抗値

フィルムを5cm幅に短冊状にカットし、長手方向に5cmの間隔を持つように互いに平行な1対の銀電極を設ける。この電極間における25cm²の抵抗値を抵抗計により測定して求めた。

【0040】【実施例1】厚さ75μm、表面粗さ（Ra）0.01μm、ヘーズ値1.3%のポリエチレンテレフタレートフィルムの片面に、厚さ30nmの酸化インジウム層（誘電体層：第1層）を設けた。この第1層

の表面に、第2層として厚さ15nmの銀薄膜層を設け、次に第2層の表面に第3層として厚さ30nmの酸化インジウム層を設けた。なお、第1層～第3層は、何れも真空下 (5×10^{-5} Torr) でのスパッタリング法で形成させた。なお、前述の各測定は、粘着剤を介してガラス板に貼り付けた状態で評価を行なった。

【0041】【実施例2】厚さ50 μ m、表面粗さ(Ra)0.005 μ m、ヘーズ値0.6%のポリエチレンテレフタレートフィルムの片面に、下記薄膜層を実施例1と同じ方法で順次設けた。

第1層： 厚さ30nmの酸化インジウム層

第2層： 厚さ10nmの銀薄膜層

第3層： 厚さ50nmの酸化インジウム層

* 第4層： 厚さ10nmの銀薄膜層

第5層： 厚さ50nmの酸化インジウム層

第6層： 厚さ10nmの銀薄膜層

第7層： 厚さ30nmの酸化インジウム層

【0042】【実施例3】酸化インジウムに替えて酸化チタンを用いる以外は実施例2と同じ方法で積層体を作成した。

【0043】【比較例1】厚さ75 μ m、表面粗さ(Ra)0.033 μ m、ヘーズ値5.4%のポリエチレン

10 テレフタレートフィルムを用いる以外は実施例1と同じ方法で積層体を作成した。

【0044】

* 【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1
ヘーズ値	○	◎	◎	×
透過率	◎	◎	○	○
選択透過特性	◎	◎	○	○
表面抵抗値	4.8	3.4	5.0	6.5
S E 特性	○	○	○	×

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、光選択性、電磁波シールド性に優れた積層体を提供することができる。